

河南省主要土壤磷肥用量模式的研究*

郑 义 易玉林 田仰民 慕成功

(河南省土壤肥料工作站)

摘 要

作者根据河南省潮土、褐土和水稻区土壤的供磷水平与小麦产量的相关性,提出了各土壤的磷肥最佳用量模式,吻合率达90%左右。

河南省耕地土壤主要为潮土、褐土、水稻土、砂姜黑土和黄棕壤等。其中潮土、褐土和水稻土占总耕地面积的40%以上,是河南主要小麦产区。这些土壤经多年施用磷肥后,它们的供磷水平已经发生了很大的变化。当前应根据土壤性质及其供磷水平,研究确定磷肥的最佳施用量。本文是我站1984—1990年间在潮土、褐土及水稻土上所进行的磷肥用量模式研究的初步总结。

一、试验设计与方法

试验分别在潮土区(商丘、夏邑、睢县、通许、获加等县)、褐土区(灵宝、伊川、宜阳等县)和水稻土区(罗山、潢川、息县等县)进行。

1. 供试作物 供试作物为小麦,采用小麦—玉米和小麦—水稻轮作方式。

2. 试验处理 试验处理分两组:

第一组设3个处理:1为对照区(不施任何肥料);2为 $N_{12}P_6$ 区;3为 $N_{12}P_6K_6$ 区。重复3次。

第二组设9个处理:1为 N_0P_0 区;2为 N_0P_1 区;3为 N_0P_2 区;4为 N_1P_0 区;5为 N_1P_1 区;6为 N_1P_2 区;7为 N_2P_0 区;8为 N_2P_1 区;9为 N_2P_2 区。试验中N的用量分

表1 供试土壤农化性状

项 目	潮 土		褐 土		水 稻 土	
	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	变 幅	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	变 幅	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	变 幅
有机质(g/kg)	10.3 $\pm$ 0.04	7.0—14.2	15.9 $\pm$ 0.17	5.8—3.02	16.3 $\pm$ 0.10	8.6—26.4
全 氮(g/kg)	0.70 $\pm$ 0.002	0.40—0.91	0.85 $\pm$ 0.004	0.50—1.10	0.745 $\pm$ 0.004	0.43—1.22
碱解氮(mg/kg)	75.9 $\pm$ 5.0	51.0—225	101 $\pm$ 9.28	41.7—131	86.3 $\pm$ 7.6	45.7—228
Olsen- P_2O_5 (P,mg/kg)	13.6 $\pm$ 1.20	5.51—34.1	16.5 $\pm$ 2.34	5.03—35.8	10.6 $\pm$ 1.23	4.01—25.7
速效钾 (k_2O ,mg/kg)	116 $\pm$ 8.5	57.0—290	228 $\pm$ 24.5	100—534	106 $\pm$ 16.4	55.0—450
样 本 数(个)	36		17		26	

* 本文经蒋柏藩研究员斧正,深表谢意。

别为0、6、12, 0、8、16及0、9、18千克; P_2O_5 分别为0、3.5、7、0.4、8及0.5、10 千克。

试验小区面积为 $20m^2$ 。氮肥70%作底肥;30%在返青至拔节期追施;磷肥作底肥一次施入。

3. 分析方法 供试土壤在施肥前采集耕层样品,用常规法测定土壤有机质、全氮、碱解氮、速效钾、Olsen- P_2O_5 。测定结果见表1。

二、结果与讨论

(一)土壤供磷水平与冬小麦相对产量及吸磷量的关系

石灰性土壤的供磷水平一般均以 Olsen-P 含量的高低为评估依据。所谓小麦相对产量是指不施磷肥小区的产量与施磷肥小区产量之比,即 $\frac{NK}{NPK} \times 100\%$ 。它可以消除由于各地区基础产量相差悬殊,而导致试验结果的不可比性的困难。对试验区的潮土区土壤($n=36$),褐土区土壤($n=17$)和水稻土区土壤($n=26$)的供磷水平(Olsen- P_2O_5)与冬小麦的相对产量和吸磷量的相关性研究表明,潮土、褐土、水稻土的供磷水平与小麦相对产量和吸磷量均呈极显著、显著的相关,由此求出的相关模式分别为:潮土 $y=33.63+41.5 \log x$;褐土 $y=46.46+28.85 \log x$;水稻土 $y=\frac{1000x}{50+9.2x}$;式中 y 是相对产量, x 是土壤Olsen- P_2O_5 测定值。吸磷量的相关方程分别为:潮土 $y=1.88 \log x-0.315$, $n=17$;褐土 $y=6.126 \log x-0.265$, $n=18$;水稻土 $y=4.667 \log x-0.716$, $n=24$ 。式中 y 是吸磷量, x 是土壤的Olsen- P_2O_5 。

表2 小麦相对产量与 Olsen- P_2O_5
(mg/kg)的关系

土 类	小麦相对产量		
	<70(%)	70—90(%)	>90(%)
潮土	<8.0	8.0—23	>23
褐土	<7.0	7.0—32	>32
水稻土	<10	10—26	>26

大量分析结果表明,不同土壤,即使它们的小麦相对产量相差无几,但它们的供磷水平也不一定相同。据统计,两者的关系大体上可以划分成3个等级。现将3种土类的3个等级的变幅列于表2。

(二)磷肥用量模式的建立

据供试的3类土壤上的多点试验结果,其小麦产量与施肥量之间的肥料效应方程汇总于

表3 供试3类土壤的肥料效应方程

土 类	肥力水平	肥 料 效 应 方 程	n
潮 土	高	$y=246.66+14.77N+18.73P+0.26NP-0.91N^2-2.05P^2$	29
	中	$y=135.69+14.15N+19.43P+0.15NP-0.53N^2-1.49P^2$	52
	低	$y=89.26+17.40N+25.54P-0.22NP-0.60N^2-2.34P^2$	11
褐 土	高	$y=275.2+8.9N+13.83P+0.24NP-0.48N^2-1.56P^2$	4
	中	$y=143.72+15.99N+14.93P+0.01NP-0.61N^2-1.34P^2$	47
	低	$y=74.77+11.53N+18.4P+0.13NP-0.44N^2-1.80P^2$	3
水 稻 土	高	$y=174.7+14.52N+9.49P+0.27NP-0.72N^2-1.33P^2$	7
	中	$y=120.6+19.01N+13.83P+0.044NP-0.75N^2-1.02P^2$	9
	低	$y=72.39+13.8N+10.77P+0.084NP-0.43N^2-0.89P^2$	7

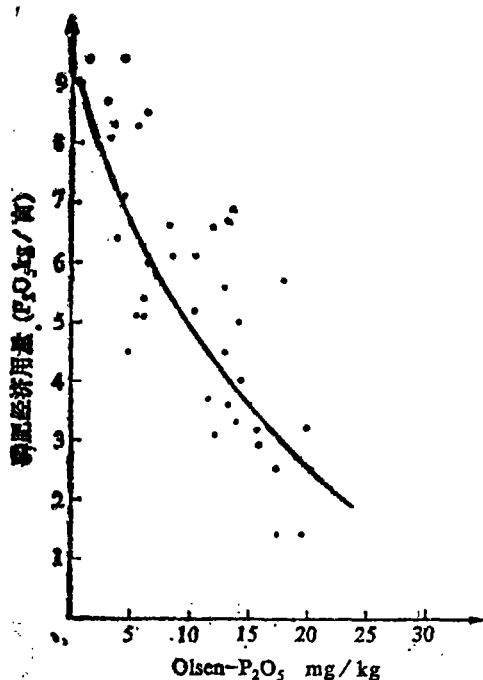


图1 潮土的供磷能力与磷肥的经济用量

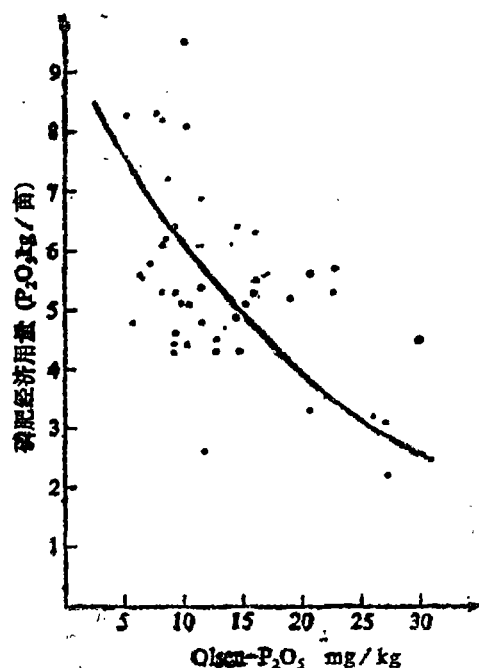


图2 褐土的供磷水平与磷肥的经济用量

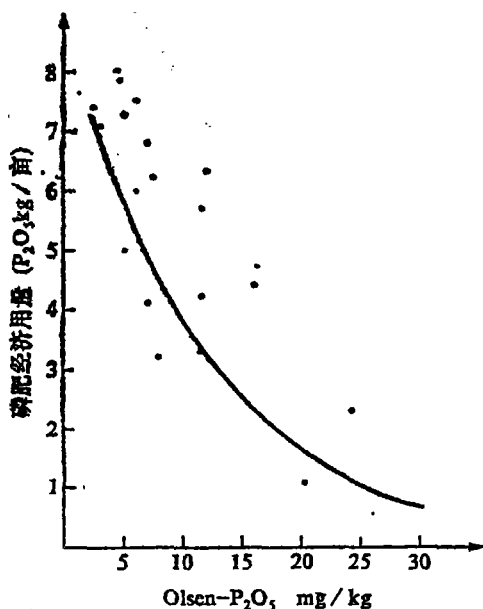


图3 水稻土的供磷水平与磷肥的经济用量

表4 小麦相对产量与磷肥经济用量的关系

土 类	相 对 产 量		
	<70(%)	70—90(%)	>90(%)
潮土	>5.5	5.5—2.0	<2.0
褐土	>6.5	6.5—2.0	<2.0
水稻土	>4.5	4.5—1.5	<1.5

表3中。

当 $R=0$,即边际报酬率为零时,根据土壤供磷水平(Olsen— P_2O_5)所计算出最佳施磷量的试验结果见图1、2、3。

由图1、2、3可见,磷肥用量模式,潮土为 $y = 9.375e^{-0.062x}$;褐土为 $y = 8.958e^{-0.045x}$;水稻土为 $y = 8.770e^{-0.067x}$ 。相关系数(r)分别为 -0.750 、 -0.696 和 -0.793 。式中 y 是最佳施磷量, x 是土壤供给水平(Olsen— P_2O_5)。根据此三种模式及表2数据计算出的各土壤的小

麦相对产量与磷肥的经济用量的关系列于表4。

(三)反馈效应

为了检验根据试验而建立的磷肥用量模式在生产上的吻合程度,我们在潮土和水稻土上分别设置了点反馈试验。试验设两个处理:习惯施肥区;在固定氮肥用量的基础上,再施入按表3所列肥料效应方程而求得的推荐施磷量。结果列于表5。

(下转第164页)

可为叶面所吸收，叶片光合作用增强，合成的干物质增多，灌浆速度加快，提高了农作物的结实率。

(二)提高了农作物叶片叶绿素含量 分析结果表明，农作物喷施叶面肥后，叶绿素的含量明显增加。棉花叶绿素a增加0.078—0.092mg/g鲜重，叶绿素b增加0.028—0.049 mg/g鲜重，叶绿素总量增加0.035—0.119mg/g鲜重；玉米叶绿素a增加0.04mg/g鲜重，叶绿素b提高0.04mg/g鲜重，叶绿素总量增加0.08mg/g鲜重；喷施叶面肥的水稻，其叶绿素含量增加较高，叶绿素a增加0.083mg/g鲜重，叶绿素b增加0.068 mg/g鲜重，叶绿素总量增加0.151 mg/g鲜重，田间观察也表明，农作物喷施叶面肥后，3天内叶色普遍转绿。

(三)提高了农作物的光合强度 喷施叶面肥的农作物，其光合强度显著地提高。测定结果表明，棉花喷施叶面肥后，其光合强度提高4.0—4.58mgCO₂/dm²/h，增加28%左右；水稻光合强度增加1.60mgCO₂/dm²/h，提高8.8%；玉米光合强度增加较少，为2.37 mgCO₂/dm²/h，仅提高4%。

(四)促进农作物的授精作用，提高结实率或结铃数 叶面肥中含有的硼、维生素和激素等物质具有促进花粉萌发、花粉管伸长等作用，因此，喷施叶面肥能促进农作物的授精作用，提高农作物的结实率和座果率。

三、叶面肥的使用

叶面肥主要作根外追肥用。具体方法是：将叶面肥（每包重100g）先用少许热水溶解，再兑凉水20—50kg，混匀后，于下午日落前喷施。各作物的适宜喷施生育期分别是：小麦、水稻在拔节—抽穗期；玉米在拔节期；油菜在抽苔期—初花期；棉花在6月下旬—7月下旬的盛蕾期—盛花期。在喷后12小时内遇雨，应在雨停后重喷1次。叶面肥若与农药混喷效果更好。

(上接第161页)

表5		反 馈 试 验 结 果				(公斤/亩)
土 类	土壤供磷水平	推荐施磷量	预测产量	实测产量	吻合率 (%)	习惯施肥区实产
潮 土	高	2.5(1)*	400	370	92.5	331
	中	4.2(10)	340	305	90.0	248
	低	7.0(10)	314	298	95.0	242
水稻土	中	1.8(1)	221	173	78.0	166
	低	5.9(5)	220	199	91.0	168

* 括号内数字为试验数。

表5表明，实际产量与预测产量的吻合率约在90%左右，通常是土壤供磷水平愈低，吻合率愈高

参 考 文 献

- (1) 陈伦寿、李仁岗，农田施肥原理与实践，农业出版社，1984。
- (2) 周鸣铮，中国的测土施肥，土壤通报，第18卷，1期，1987年。
- (3) 王兴仁等，分类回归综合法及其在区域施肥决策中的应用，土壤通报，第20卷，1期，1989。